

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-163352

(43)Date of publication of application : 10.06.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/20

(21)Application number : 04-311568

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 20.11.1992

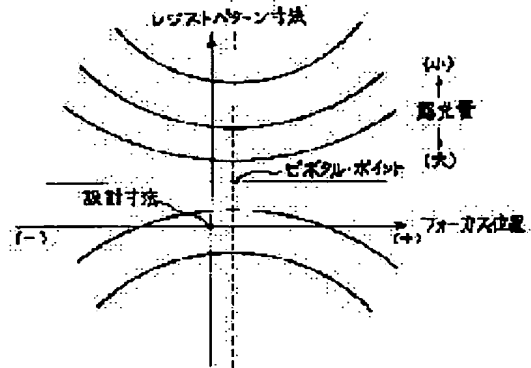
(72)Inventor : GOMI YUTAKA

## (54) RESIST PATTERN FORMATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a resist pattern formation method wherein a pattern of good configuration is formed in a resist even if the resist is irregular by forming a reduced pattern on a reticle with a high focus margin.

CONSTITUTION: When a difference between a resist pattern dimension in a pivotal point which shows an exposure amount wherein variation of pattern dimension formed in a resist is minimum, and a dimension (x) when pattern dimension formed in a reticle is reduced at a specified ratio is a pivotal shift (y) and the number of apertures of a lens is NA, a pattern is formed in a reticle under conditions  $y = [(x + NA)/2] - 0.45$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In a resist pattern formation method of an i line lithography process of a monolayer resist process which used a high resolution resist for i lines A resist pattern size in the PIBOTARU point in which light exposure from which size fluctuation of a pattern formed in a resist serves as min is shown, A resist pattern formation method characterized by forming a pattern in reticle on conditions used as  $y = [(x + NA) / 2] - 0.45$  if a difference with a size x of a pattern when reducing a pattern formed in reticle at a predetermined rate is set to y and a numerical aperture of a lens is set to NA.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the suitable resist pattern formation method to form a resist pattern especially with detailed half micron level about the resist pattern formation method of having used the cutback projection aligner.

[0002]

[Description of the Prior Art] Using the aligner called a contact aligner, former and lithography technology was close on the substrate with which the resist was applied, placed the mask, exposed the resist through this mask, and formed the pattern in the resist by imprinting to a resist the pattern formed in the mask in the magnitude of 1 to 1 as it is. For this reason, the size of the pattern (henceforth a reticle pattern) drawn on the reticle which is the subject copy of a mask had turned into a pattern size on a resist almost as it is. However, after development of 64kDRAM(s), by carrying out cutback image formation of the reticle pattern to a resist using a cutback projection lens, the reduced-projection-exposure method which forms a pattern in a resist becomes in use, and the stepper (cutback projection aligner) which carries out reduced projection exposure of the size of a current reticle pattern to one fifth is used. By this reduced-projection-exposure method, a reticle pattern is designed in many cases so that one fifth of reticle pattern sizes may become a resist pattern size.

[0003] Between the depth of focus of the optical system of this stepper, and resolution, if resolution becomes high, it will be known that there is relation to which the depth of focus becomes shallow, and since the gate, wiring, etc. were formed on the other hand on the substrate which has passed through many processes and irregularity has arisen, the deep depth of focus is required. Therefore, in order for the size of the resist pattern formed in the resist by carrying out cutback image formation of the reticle pattern to a resist to be predetermined within the limits, the irregularity of a substrate needs to be within the limits of the depth of focus to the focal side of the exposure field. That is, within the limits of the irregularity produced in the substrate, the focal margin (for example, depth of focus used as the pattern size of \*\*10% of within the limits of a demand resist pattern size) which size fluctuation of the resist pattern formed in the same exposure field becomes in the tolerance of the demand resist pattern size which is on layout and is demanded is needed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, by the stepper, in order to reduce a reticle pattern and to carry out image formation to a resist (one fifth is in use as for reduction percentage), one fifth of reticle pattern sizes becomes the pattern size of a resist fundamentally. Moreover, in the usual process of i line high resolution resist monolayer in the present i line lithography, when forming 0.5-micrometer hole pattern (a reticle pattern size is set to 2.5 micrometers of 5 0.5-micrometer times.), a focal margin (depth of focus which a resist pattern size becomes within the limits which is 0.5\*\*0.05 micrometers) is set to 1.8 micrometers or less. When the irregularity of the substrate used as a substrate is taken into consideration, there is a problem that 2 micrometers or more of focal margins are needed, therefore its focal margin of the conventional technology is inadequate.

[0005] This invention carries out cutback image formation of the pattern formed in reticle to a resist by the focal high margin in view of the above-mentioned situation, and even if irregularity is in a resist, it aims at offering the resist pattern formation method which forms the pattern of a good configuration in this resist.

[0006]

[Means for Solving the Problem] A resist pattern demand size demanded as a resist pattern size as a result of doing various experiment and researches, in order that this invention person may attain the above-mentioned object, A pattern size when reducing a pattern formed in reticle at a predetermined rate (it is hereafter called a layout size.) In the greatest focal margin being obtained when a pattern of a predetermined size is formed in a resist by adjusting light exposure, without making it in agreement To a numerical aperture NA and a layout size of a lens, on 0.5-micrometer level, it finds out that there is linearity-relation and came to make this invention.

[0007] Specifically a resist pattern formation method of this invention In a resist pattern formation method of an i line lithography process of a monolayer resist process which used a high resolution resist for i lines A resist pattern size in the PIBOTARU point in which light exposure from which size fluctuation of a pattern formed in a resist serves as min is shown, If a difference with the size x of a pattern when reducing a pattern formed in reticle at a predetermined rate is set to y and a numerical aperture of a lens is set to NA, it will be characterized by forming a pattern in reticle on conditions used as  $y = [(x + NA) / 2] - 0.45$ .

[0008] Next, an experiment used as a base of this invention is explained. First, the PIBOTARU point known from the former is explained with reference to drawing 2 . Drawing 2 is a graph which shows light exposure when carrying out cutback image formation of the reticle pattern to a resist using the same reticle, and relation of fluctuation of a resist pattern size to fluctuation of a focus. Drawing 2 is the case of a pattern of "remnants" of a positive resist which uses a non-glaring portion of i line as a resist pattern. Here moreover, with "remnants" it says making it a non-penetrated portion (chromium protection-from-light field) of i line by which i line cannot penetrate a reticle pattern, and forming a pattern in a resist, and, on the other hand, mentions later -- "-- extracting -- " -- It says making it a transparency portion (chromium opening field) of i line by which i line can penetrate a reticle pattern, and forming a pattern in a resist.

Moreover, a horizontal axis and an axis of ordinate of drawing 2 express a focal location and a size of a formed resist pattern, respectively, and a curve which plurality in drawing followed expresses that light exposure is fixed on each curve. For example, changing sharply a size of a pattern with which it will be formed in a resist at the time of the min [ light exposure ] in drawing if a focal location shifts in the direction of (+) or (-) is shown. Thus, a size of a resist pattern formed by carrying out cutback image formation of the reticle pattern to a resist is changed with light exposure, and even when light exposure is fixed, changing a size of this resist pattern is known by focal location. It is known that light exposure from which fluctuation of a size of a pattern formed in a resist serves as min exists to fluctuation of this focal location, and the point in which this light exposure is shown is called the PIBOTARU point shown in drawing 2 .

[0009] Although this PIBOTARU point changes with the classes of a resist pattern size or resist, when the numerical aperture NA of a cutback projection lens is set to 0.5, and a layout size is 0.4 micrometers, there are many resists from which he is trying to set a resist pattern size to 0.4 micrometers at the latest high resolution resist for i lines. Thus, in the latest high resolution resist for i lines, a pattern of the same size as a layout size of 0.4 micrometers is formed in a resist. However, with a pattern size more than this layout size, the PIBOTARU point exists in an undershirt exposure side (by pattern of "remnants", it becomes in the direction in which a pattern grows fat.), and, on the other hand, exists in an exaggerated exposure side (by pattern of "remnants", it becomes in the direction in which a pattern becomes thin.) by pattern smaller than a layout size.

[0010] Then, this invention person noted a point that the greatest focal margin was obtained, when a pattern of a predetermined size was formed in a resist by adjusting light exposure, without making in agreement a resist pattern demand size and a layout size which are demanded as a resist pattern size. Then, a difference of a resist pattern size in the PIBOTARU point and a layout size was considered as a PIBOTARU shift, and it asked for relation of both in case a

pattern size is about 0.5 micrometers. This result is shown in drawing 1.

[0011] In order to give much more much additional coverage to a focal margin by about 0.5 micrometers, it is necessary to make in agreement a resist pattern demand size and a resist pattern size in the PIBOTARU point. When straight-line approximation of the line shown in drawing 1 here was carried out and it was made a formula, numerical aperture of a  $y = [(x+NA)/2] - 0.45y$ : PIBOTARU shift  $x$ : layout size NA: lens was obtained. For example,  $y$  is [ about ], when it is referred to as  $NA=0.4$  in drawing 1 and the layout size  $x$  is set to 0.4. --It is set to 0.05.

[0012] the resist pattern demand size  $d$  from which it becomes the PIBOTARU point at the time of a positive resist -- "remnants" --  $x+y=d$  -- "-- extracting -- " -- \*\*\*\* -- as  $x-y=d$  --  $x = (1/3) (2d - NA + 0.9)$  [Case of "remnants"]

$x = 2d + NA - 0.9$  [-- "-- extracting -- " -- a case --]

It can come out and express. That is, when a pattern was drawn on reticle so that  $x$  calculated by top formula may become a layout size, and a pattern of the resist pattern demand size  $d$  was formed in a resist pattern using this reticle, it became clear that it had the greatest focal margin.

[0013] moreover, a time of using negative resist -- "the remainder" -- "-- extracting -- " -- relation of reverse of a positive resist -- becoming --  $x = (1/3) (2d - NA + 0.9)$  [-- "-- extracting -- " -- a case --]

$x = 2d + NA - 0.9$  [In the case of "remnants"]

It becomes.

[0014]

[Function] According to the resist pattern formation method of this invention, a pattern is drawn on reticle so that a focal margin may serve as max, and the pattern of a predetermined size is formed in a resist by adjusting light exposure. For this reason, even if irregularity has arisen in the resist according to the irregularity of a substrate, since a focal margin is max, a pattern can be formed in a resist so that it may become the range of a predetermined size.

[0015]

[Example] Next, the example of this invention is explained with the example of a comparison. A device, conditions, etc. which were used for the example and the example of a comparison are shown below.

Stepper: NSR-2005i8A (NIKON  $NA=0.50, 500 \text{ mW/cm}^2$ )

Resist: PFI-26 (Sumitomo Chemical, thickness = 1.075 micrometers)

substrate: -- Bare-Si prebaking: -- the depth of focus which the measurement of the contact hole of 90-degree-C, 60sec PEB: 110 degree-C, 60sec development: NMD-W (TOKYO OHKA KOGYO), paddle 60sec postbake: 120 degree-C, and 150sec assessment pattern (size): 0.5-micrometerphi contact hole \*\* becomes within the limits of  $0.5 \pm 0.05$  micrometers estimated the focal margin.

[0016] [Example]

(1) the above-mentioned formula to  $NA=0.5$  -- "-- extracting -- " -- case  $d =$  -- it is set to 0.5 micrometers and becomes the layout size of  $x = 0.6$  micrometers. Therefore, when a layout size was set to 0.6micrometerphi and the exposure time was set to 500msec(s), the size of the resist pattern of a result was set to 0.5micrometerphi, and the depth of focus was set to about 2.0 micrometers.

[0017] [The example of a comparison]

(2) When a layout size was set to 0.5micrometerphi and the exposure time was set to 780msec (s), the size of the resist pattern of workmanship was set to 0.5micrometerphi, and the depth of focus was set to about 1.4 micrometers.

(3) When a layout size was set to 0.55micrometerphi and the exposure time was set to 600msec (s), the size of the resist pattern of workmanship was set to 0.5micrometerphi, and the depth of focus was set to about 1.8 micrometers.

[0018] Even if the depth of focus became deep and irregularity had arisen in the resist according to the irregularity of a substrate so that the layout size was brought close to the PIBOTARU point as shown in the above example and example of a comparison, the pattern was able to be

formed in the resist within the limits of the predetermined size.

[0019]

[Effect of the Invention] Even if irregularity has arisen in the resist according to the irregularity of a substrate since a focal margin is max according to the resist pattern formation method of this invention as explained above, a pattern can be formed so that it may become the range of a predetermined size at a resist. For this reason, a resist pattern with detailed half micron level can be formed in a good configuration.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the graph which considers the difference of the resist pattern size in the PIBOTARU point, and a layout size as a PIBOTARU shift, and shows the relation of both in case a pattern size is about 0.5 micrometers.

[Drawing 2] It is the graph which shows fluctuation of light exposure and a focus, and the relation of fluctuation of a resist pattern size.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-163352

(43)公開日 平成 6 年(1994) 6 月10日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 2 1	9122-2H		
		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 L
		7352-4M		3 0 1 G

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号	特願平4-311568	(71)出願人	000001258 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
(22)出願日	平成 4 年(1992)11月20日	(72)発明者	五味 豊 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 3 号 川崎製鉄株式会社東京本社内
		(74)代理人	弁理士 小杉 佳男 (外1名)

(54)【発明の名称】 レジストパターン形成方法

(57)【要約】

【目的】レチクルに形成されたパターンを高いフォーカスマージンでレジストに縮小結像し、レジストに凹凸があってもこのレジストに良好な形状のパターンを形成するレジストパターン形成方法を提供する。

【構成】レジストに形成されるパターンの寸法の変動が最小となる露光量を示すビボタル・ポイントにおけるレジストパターン寸法と、レチクルに形成されたパターン寸法を所定割合で縮小したときの寸法  $x$  との差をビボタル・シフト  $y$  とし、レンズの開口数を  $NA$  とすると、 $y = \{ (x + NA) / 2 \} - 0.45$  となる条件でレチクルにパターンを形成する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 i線用高解像度レジストを使用した単層レジストプロセスのi線リソグラフィ工程のレジストパターン形成方法において、

レジストに形成されるパターンの寸法変動が最小となる露光量を示すビボタル・ポイントにおけるレジストパターン寸法と、レチクルに形成されたパターンを所定割合で縮小したときのパターンの寸法xとの差をyとし、レンズの開口数をNAとすると、 $y = \{(x + NA) / 2\} - 0.45$ となる条件でレチクルにパターンを形成することを特徴とするレジストパターン形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、縮小投影露光装置を用いたレジストパターン形成方法に関し、特にハーフミクロンレベルの微細なレジストパターンを形成するのに好適なレジストパターン形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、リソグラフィ技術はコンタクトアライナと呼ばれる露光装置を用い、レジストが塗布された基板上に密接してマスクを置きこのマスクを通してレジストを露光し、マスクに形成されたパターンをそのまま1対1の大ききでレジストへ転写することによりレジストにパターンを形成していた。このため、マスクの原画であるレチクルに描かれたパターン（以下、レチクルパターンという。）の寸法がほぼそのままレジスト上のパターン寸法となっていた。ところが64k DRAMの開発以降、縮小投影レンズを用いてレチクルパターンをレジストに縮小結像することによりレジストにパターンを形成する縮小投影露光方式が主流となり、現在レチクルパターンの寸法を例えば1/5に縮小投影露光するステップ（縮小投影露光装置）が使用されている。この縮小投影露光方式では、レチクルパターン寸法の1/5がレジストパターン寸法となるようにレチクルパターンを設計することが多い。

【0003】このステップの光学系の焦点深度と解像度との間には、解像度が高くなると焦点深度が浅くなる関係があることが知られており、一方、多くの工程を経てきた基板上にはゲートや配線等が形成され凹凸が生じているため深い焦点深度が要求される。従ってレチクルパターンがレジストに縮小結像されることによりレジストに形成されたレジストパターンの寸法が所定の範囲内であるためには、露光フィールドのフォーカス面に対して、基板の凹凸が焦点深度の範囲内である必要がある。つまり、基板に生じた凹凸の範囲内では、同一露光フィールド内に形成されたレジストパターンの寸法変動が、設計上で要求される要求レジストパターン寸法の許容範囲内となるフォーカスマージン（例えば要求レジストパターン寸法の $\pm 10\%$ の範囲内のパターン寸法となる焦点深度）が必要とされている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述のようにステップではレチクルパターンを縮小して（縮小率は1/5が主流）レジストに結像させるため、基本的にはレチクルパターン寸法の例えば1/5がレジストのパターン寸法となる。また、現在のi線リソグラフィにおけるi線高解像度レジスト単層の通常プロセスでは、0.5 $\mu$ mホールパターン（レチクルパターン寸法は、0.5 $\mu$ mの5倍の2.5 $\mu$ mとなる。）を形成するときはフォーカスマージン（レジストパターン寸法が0.5 $\pm$ 0.05 $\mu$ mの範囲内となる焦点深度）が1.8 $\mu$ m以下となる。下地となる基板の凹凸を考慮すると、フォーカスマージンは2 $\mu$ m以上必要とされており、従って従来技術のフォーカスマージンでは不十分であるという問題がある。

【0005】本発明は、上記事情に鑑み、レチクルに形成されたパターンを高いフォーカスマージンでレジストに縮小結像し、レジストに凹凸があってもこのレジストに良好な形状のパターンを形成するレジストパターン形成方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記目的を達成するために種々の実験・研究を行った結果、レジストパターン寸法として要求されるレジストパターン要求寸法と、レチクルに形成されたパターンを所定割合で縮小したときのパターン寸法（以下、設計寸法という。）とを一致させずに、露光量を調整することによりレジストに所定寸法のパターンを形成したときに最大のフォーカスマージンが得られることにおいて、レンズの開口数NAと設計寸法に対し、0.5 $\mu$ mレベルでは線形的な関係があることを見出し本発明をなすに至った。

【0007】具体的には、本発明のレジストパターン形成方法は、i線用高解像度レジストを使用した単層レジストプロセスのi線リソグラフィ工程のレジストパターン形成方法において、レジストに形成されるパターンの寸法変動が最小となる露光量を示すビボタル・ポイントにおけるレジストパターン寸法と、レチクルに形成されたパターンを所定割合で縮小したときのパターンの寸法xとの差をyとし、レンズの開口数をNAとすると、 $y = \{(x + NA) / 2\} - 0.45$ となる条件でレチクルにパターンを形成することを特徴とするものである。

【0008】次に、本発明の基礎となった実験について説明する。まず、従来から知られているビボタル・ポイントについて、図2を参照して説明する。図2は、同一のレチクルを用いてレジストにレチクルパターンを縮小結像したときの露光量とフォーカスの変動に対するレジストパターン寸法の変動の関係を示すグラフである。また、図2は、i線の非照射部分をレジストパターンとするポジ型レジストの「残し」のパターンの場合であり、ここで「残し」とは、レチクルパターンをi線が透過できないi線の不透過部分（クロム遮光領域）にしレジス

トにパターンを形成することをいい、一方後述する「抜き」とは、レチクルパターンをi線が透過できるi線の透過部分(クロム開口領域)にしレジストにパターンを形成することをいう。また、図2の横軸と縦軸はそれぞれフォーカス位置と形成されたレジストパターンの寸法を表し、図中の複数の連続した曲線はそれぞれの曲線上では露光量が一定であることを表す。例えば露光量が図中で最小のときは、フォーカス位置が(+)か(-)のいずれかの方向にずれるとレジストに形成されるパターンの寸法は大きく変動することを示している。このように、レチクルパターンをレジストに縮小結像することにより形成されるレジストパターンの寸法は露光量によって変動し、また露光量が一定のときでもフォーカス位置によってこのレジストパターンの寸法は変動することが知られている。このフォーカス位置の変動に対して、レジストに形成されるパターンの寸法の変動が最小となる露光量が存在することが知られており、この露光量を示すポイントが、図2に示すビOTAL・ポイントと呼ばれている。

【0009】このビOTAL・ポイントはレジストパターン寸法やレジストの種類により変化するが、最近のi線用高解像度レジストでは、縮小投影レンズの開口数NAを0.5とすると、設計寸法が0.4μmのときにレジストパターン寸法が0.4μmとなるようにしているレジストが多い。このように最近のi線用高解像度レジストでは、設計寸法0.4μmと同じ寸法のパターンがレジストに形成されるようになっている。しかし、この設計寸法以上のパターン寸法ではアンダー露光側(「残り」のパターンではパターンが太る方向になる。)に、一方設計寸法より小さいパターンではオーバー露光側(「抜き」のパターンでは、パターンが細る方向になる。)にビOTAL・ポイントが存在する。

【0010】そこで本発明者は、レジストパターン寸法として要求されるレジストパターン要求寸法と設計寸法とを一致させずに、露光量を調整することによりレジストに所定寸法のパターンを形成したときに、最大のフォーカスマージンが得られる点に着目した。そこで、ビOTAL・ポイントにおけるレジストパターン寸法と設計寸法の差をビOTAL・シフトとし、パターン寸法が0.5μm近傍のときの両者の関係を求めた。この結果を図1に示す。

【0011】0.5μm近傍でフォーカスマージンに一層多くの余裕をもたせるためにはレジストパターン要求寸法とビOTAL・ポイントにおけるレジストパターン寸法とを一致させる必要がある。ここで図1に示される線を直線近似して数式にすると

$$y = \{ (x + NA) / 2 \} - 0.45$$

y: ビOTAL・シフト

x: 設計寸法

NA: レンズの開口数

が得られた。例えば、図1においてNA=0.4とし、設計寸法xを0.4とするとyは約-0.05となる。

【0012】ポジ型レジストのときは、ビOTAL・ポイントとなるレジストパターン要求寸法dは、「残り」では $x + y = d$ 、「抜き」では $x - y = d$ として、 $x = (1/3)(2d - NA + 0.9)$  [「残り」の場合]

$x = 2d + NA - 0.9$  [「抜き」の場合]

10 で表わすことができる。つまり、上式で求められるxが設計寸法となるようにレチクルにパターンを描き、このレチクルを用いてレジストパターンにレジストパターン要求寸法dのパターンを形成したときに、最大のフォーカスマージンを有することが判明した。

【0013】また、ネガ型レジストを使用するときは、「残り」と「抜き」がポジ型レジストの逆の関係になり、

$x = (1/3)(2d - NA + 0.9)$  [「抜き」の場合]

20  $x = 2d + NA - 0.9$  [「残り」の場合]となる。

【0014】

【作用】本発明のレジストパターン形成方法によれば、フォーカスマージンが最大となるようにレチクルにパターンを描き、露光量を調整することによりレジストに所定寸法のパターンを形成する。このため、基板の凹凸に応じてレジストに凹凸が生じていても、フォーカスマージンが最大であるため所定寸法の範囲となるようにレジストにパターンを形成することができる。

30 【0015】

【実施例】次に、本発明の実施例を比較例とともに説明する。実施例と比較例に使用した機器及び条件等を以下に示す。

ステッパー: NSR-2005i8A (ニコン NA=0.50, 500mW/cm<sup>2</sup>)

レジスト: PFI-26 (住友化学工業、膜厚=1.075μm)

基板: Bare-Si

40 プリベーク: 90℃, 60sec

PEB: 110℃, 60sec

現像: NMD-W (東京応化工業), バドル60sec

ポストベーク: 120℃, 150sec

評価パターン(寸法): 0.5μmφコンタクトホール  
このコンタクトホールの仕上がり寸法が、0.5±0.05μmの範囲内となる焦点深度によりフォーカスマージンを評価した。

【0016】【実施例】

(1) 前述の式から、NA=0.5では「抜き」の場合d=0.5μmとなり、設計寸法x=0.6μmとな

る。従って、設計寸法を $0.6\mu\text{m}$ 、露光時間を $500\text{msec}$ とした場合、仕上りのレジストパターンの寸法が $0.5\mu\text{m}$ 、焦点深度が $2.0\mu\text{m}$ 程度となった。

【0017】〔比較例〕

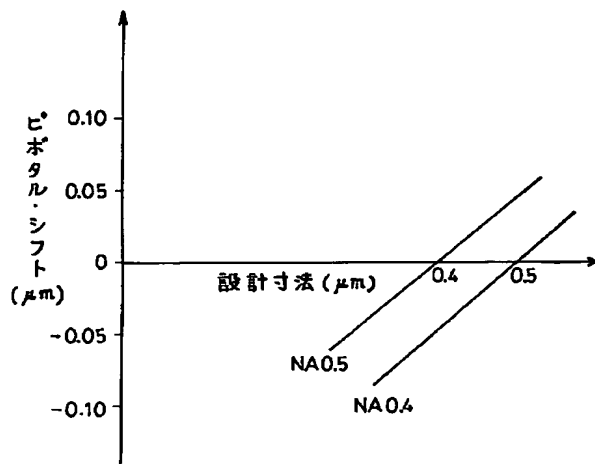
(2) 設計寸法を $0.5\mu\text{m}$ 、露光時間を $780\text{msec}$ とした場合、仕上りのレジストパターンの寸法が $0.5\mu\text{m}$ 、焦点深度が $1.4\mu\text{m}$ 程度となった。

(3) 設計寸法を $0.55\mu\text{m}$ 、露光時間を $600\text{msec}$ とした場合、仕上りのレジストパターンの寸法が $0.5\mu\text{m}$ 、焦点深度が $1.8\mu\text{m}$ 程度となった。

【0018】以上の実施例と比較例に示されるように、設計寸法をビボタル・ポイントへ近づけていくほど焦点深度が深くなり、基板の凹凸に応じてレジストに凹凸が生じていても、レジストに所定寸法の範囲内でパターンを形成することができた。

\*

【図1】



\*【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のレジストパターン形成方法によれば、フォーカスマージンが最大であるため、基板の凹凸に応じてレジストに凹凸が生じていても、レジストに所定寸法の範囲となるようにパターンを形成することができる。このため、ハーフミクロンレベルの微細なレジストパターンを良好な形状で形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ビボタル・ポイントにおけるレジストパターン寸法と設計寸法の差をビボタル・シフトとし、パターン寸法が $0.5\mu\text{m}$ 近傍のときの両者の関係を示すグラフである。

【図2】露光量及びフォーカスの変動とレジストパターン寸法の変動の関係を示すグラフである。

【図2】

